

Aus dem Anatomischen Institut der Universität München

Direktor: Prof. Dr. med. T. von Lanz

Die Lage des Arcus aortae, der Bifurcatio tracheae und der Abgangsstellen der
großen Bauchaaortenäste zur Wirbelsäule bei menschlichen Feten.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Hellmut Augele
aus München

1961

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität München

1. Referent: Prof. Dr. med. P. Dziallas

2. Referent: Prof. Dr. med. T. von Lanz

Dekan: Prof. Dr. med. W. Seitz

Tag der mündlichen Prüfung: 21. 11. 1961



INHALT:

I. Einleitung	Seite	5
II. Material und Methode	"	8
III. Ergebnisse	"	8
IV. Besprechung	"	16
V. Zusammenfassung	"	18
Literaturnachweis	"	19

I. Einleitung

Über die Embryonalentwicklung des Gefäßsystems ist von zahlreichen Forschern jahrzehntelang gearbeitet worden. An parallelen Einzeluntersuchungen wurden die Kenntnisse über die Gesetzmäßigkeiten dieser Entwicklung gewonnen. Jedoch handelt es sich bei diesen Untersuchungen leider immer noch um eine geringe Zahl, deren Ergebnisse noch nicht definitiv sein können, weil sie noch nicht durch eine genügend große Anzahl von Serienuntersuchungen gesichert sind.

Relativ zahlreich sind die Untersuchungen noch über die Entwicklungsperiode des Gefäßsystems, das einem komplizierten Umbau unterliegt. Sind einmal die endgültigen morphologischen Verhältnisse erreicht, und dies ist beim Thema der vorliegenden Arbeit bereits beim etwa 20 mm langen Embryo der Fall, so befassen sich nur noch wenige Forscher mit dem Problem der Wachstumsveränderungen des Gefäßsystems im späten Embryonal-, im Fetal-, Säuglings- und Kindesstadium. Es sind in der Literatur nur wenige Arbeiten darüber zu finden, und diese liegen 20 bis 50 Jahre zurück. Deshalb wurde mit der vorliegenden Arbeit die Aufgabe übernommen, an 50 Feten die mittlere Höhe des Arcus aortae, die mittleren Ursprungshöhen der A. coeliaca, A. mesenterica cranialis, Aa. renales, Aa. spermaticae bzw. ovaricae, A. mesenterica caudalis von der Aorta und die mittlere Höhe der sog. „Aortenbifurkation“ zur Wirbelsäule zu ermitteln.

Eine ähnliche Untersuchung an Feten ist bisher nur von den Japanern ENDO und MORI (1938) gemeinsam vorgenommen worden. Es ist dies die einzige systematische Untersuchung, die dem Verfasser in der Literatur bekannt geworden ist über die Wurzeln der großen Abdominalgefäße bei Feten. Es wurden von den beiden Forschern 1938 100 Feten untersucht. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit werden in der Folge denen dieser Forscher gegenübergestellt. Eine solche Gegenüberstellung kann evtl. Rassenunterschiede auch bei diesem Untersuchungsmaterial aufzeigen. Auf Unterschiede im Gefäßsystem zwischen erwachsenen Europäern und Japanern hat bereits ADACHI (1938) hingewiesen. Von ENDO und MORI wurde gezeigt, daß der Geschlechtsunterschied im Abgang der wesentlichen Abdominalarterien von der Aorta bei japanischen Feten ausgeprägter sei als bei Erwachsenen. Ob diese Ergebnisse bei einheimischen Feten sich bestätigten, sollte gleichfalls untersucht werden. Als wichtig erschien außerdem besonders die Fragestellung, inwieweit die Aorta während ihres Wachstums ihre metamere Beziehung zu den Körpersegmenten beibehält oder ob eine Korrelation zwischen Entwicklungsalter und der Höhe eines bestimmten Aortenpunktes besteht. Schon SCHWALBE (1893) machte die Feststellung, daß die Aorta während einer bestimmten Zeit der Entwicklung im Wachstum gegen die Wirbelsäule zurückbleibt, und R. F. FUCHS (1900) war der Ansicht, daß eine stärkere Wachstumsverschiebung der Bauchaorta gegen die Wirbelsäule anzunehmen sei.

Will man nun die Situation bestimmter Gefäße in einer frühen Entwicklungsperiode untersuchen, so muß man sich vor Augen halten, daß man Gegebenheiten vorfindet, die in einem unlösbaren Zusammenhang mit dem vorausgegangenen Entwicklungsprozeß stehen und nur aus diesem heraus zu verstehen sind. Es seien deshalb hier kurz die letzten Phasen der Entwicklungsgeschichte der Bauchaortenäste wiedergegeben. Was die Entwicklung der Aorta selbst und des Aortenbogens sowie der Bifurcatio tracheae betrifft, sei auf die einschlägigen Lehrbücher verwiesen. (Die Bifurcatio tracheae interessierte im Zusammenhang dieser Untersuchung nur als topographische Marke.)

Die Verschmelzung der Ventralzweige der Aorta zu unpaaren segmentalen Stämmen findet nach BROMAN (1908) bei etwa 3–4,5 mm langen menschlichen Embryonen statt. Die ursprünglich gleichgroßen Ventralzweige verändern sich. Einzelne Zweigpaare vergrößern sich stark, während andere sich verkleinern oder zugrunde gehen. Drei Stämme persistieren. Es sind dies die Anlagen der A. coeliaca, A. mesenterica cranialis und A. mesenterica caudalis. Nach BROMAN sind erstmalig

die Anlagen der A. coeliaca und der A. mesenterica cranialis beim etwa 4,5 mm langen Embryo deutlich von anderen Ventralzweigen zu unterscheiden. Die Anlage der A. mesenterica caudalis ist dagegen erst bei einem etwa 8 mm langen Embryo zu erkennen.

Zum ersten Mal referiert MALL (1911) die Beobachtung, daß die Ursprünge der A. coeliaca und der A. mesenterica cranialis während der Embryonalentwicklung caudalwärts verschoben werden. TANDLER (1903, zitiert nach BROMAN) stellte fest, daß gleichzeitig auch die Ursprungspartie der A. mesenterica caudalis — wenn auch weit weniger — nach caudal verlagert wird. Nach den Untersuchungen von TANDLER, BROMAN und späteren Autoren wandert die Ursprungsstelle der A. coeliaca gewöhnlich vom 7. oder 8. Aortensegment (C VI - VII) am 4,5 mm langen Embryo bis zur Mitte des 20. Aortensegmentes (Th XII) am 16 mm langen Embryo, also um etwa 12 Segmente caudalwärts. Die Ursprungsstelle der A. mesenterica cranialis wandert in der Regel vom 11. Aortensegment (Th III) am 4,5 mm langen Embryo bis zum 21. Segment (L I) am 19 mm langen Embryo. Vom 20. beim 8 mm langen Embryo bis zum 23. Aortensegment beim 16 mm Embryo (Th XII - L III), also um nur drei Segmente verlagert sich die Ursprungsstelle der A. mesenterica caudalis nach unten, so daß der ursprünglich große Abstand vom 8. bis zum 20. Segment zwischen der A. coeliaca und der A. mesenterica caudalis bedeutend kleiner wird. Es sind demnach die fast definitiven Abgangsstellen dieser drei Gefäße von der Aorta schon beim 20 mm langen Embryo erreicht.

Schon TANDLER (1903) ist der Ansicht, daß ein Wandern des Aortenrohres im ganzen für das relative Tiefertreten der Ursprungsstellen nicht verantwortlich gemacht werden kann. Denn wie aus der horizontalen Verlaufsrichtung der segmentalen Rumpfwandarterien in diesen Abschnitten zu ersehen ist, behält der mittlere und untere Abschnitt des Aortenrohres im wesentlichen seine Lage zur Wirbelsäule bei. Die Erklärung für die Wanderung der Gefäßwurzeln lieferte BROMAN: „Die persistierenden kleineren Ventralzweige der Aorta werden durch Längsanastomosen mit den größeren Ventralzweigen in Verbindung gesetzt. Sie vermitteln so die erste Wanderung der letztgenannten, indem sie diese zuerst zweibis mehrwurzelig machen und dann die älteren Wurzeln durch starke Erweiterung ihrer eigenen Wurzelpartie ersetzen und sie der Atrophie anheimfallen lassen. Diejenigen Ventralzweige, welche zu einer solchen Wanderung benützt werden, gehen hierbei (wenigstens in ihrer proximalen Partie) selbst zugrunde. Die A. coeliaca kann natürlich nur im ersten Anfang ihrer Caudalwärtswanderung die segmentalen Ventralzweige als Wanderungsvermittler benutzen. Denn die meisten derselben sind schon von der nur wenige Segmente im voraus wandernden A. mesenterica cranialis ausgenutzt worden. Wenn keine ventralen Segmentalzweige mehr für die Caudalwärtswanderung der Darmarterien zur Verfügung stehen, wandern sie unter Vermittlung von ganz neugebildeten Wurzeln weiter. Da die Bildungsstellen dieser Wurzeln an der Aorta ganz unabhängig von der ursprünglichen Aortensegmentierung sind, so erklärt sich hieraus die Tatsache, daß alle Darmarterien beim Erwachsenen keine konstante Lage gegenüber den segmentalen Dorsalzweigen der Aorta besitzen.“

HIS (1880) und TANDLER (1903) haben als erste bei 7 und 5 mm langen Embryonen nachgewiesen, daß die menschlichen Urnieren von mehreren Aortenzweigen versorgt werden. Es handelt sich dabei um die Lateralzweige der Aorta, die alle ursprünglich Urnierenarterien sind. Daß es sich um segmentale Arterien handelt, stellte MALL fest. Mit der Vergrößerung der Urnieren treten auch nicht segmentale Urnierenarterien auf. So fand BROMAN bei einem 8 mm langen Embryo jederseits nicht weniger als 20 Urnierenarterien (STARCK [1955] gibt bis zu 30 an), die vom 7. bis zum 20. Aortensegment (C VI - Th XII) ausgehen. Die Rückbildung der Urnierenarterien erfolgt von cranial, dagegen bilden sich caudal weitere Lateralzweige aus. Nach BROMAN sollen jedoch in der Regel caudalwärts vom 22. Aortensegment (L II) keine Lateralzweige weiter angelegt werden. Die

zuletzt gebildeten Urnierenarterien scheinen nach diesem Autor gar nicht segmental angelegt zu werden. Diese Feststellung ist wichtig, da die zuletzt gebildeten Urnierenarterien, die auch die Geschlechtsdrüsen versorgen, als *Aa. spermaticae* bzw. *ovaricae* persistieren. Hierdurch wird klar, warum die Abgangsstellen auch dieser Arterien von der Aorta so stark variieren. Ihr hoher Ursprung von der Aorta in der Nierengegend erklärt sich somit aus den primären Lagebeziehungen der Gonade. Wie BROMAN zeigt, ist die *A. spermatica* schon beim 20 mm Embryo als solche zu erkennen. Sie geht gewöhnlich vom 22. Aortensegment (L II) ab, also etwa bereits in ihrer definitiven Höhe.

Die Urnierenarterien nehmen sowohl die in unmittelbarer Nachbarschaft zur Niere entstehenden Gonaden als auch die Nebennieren in ihr Versorgungsgebiet auf. Nach der Rückbildung der Urnieren persistieren die Äste der Urnierenarterien, die die Nebennieren mitversorgten, als *Aa. suprarenales*. Aus diesen entspringen Äste zum Zwerchfell und zur Nachniere. Da das Zwerchfell sich stark entfaltet, die Nebennieren relativ zurückbleiben, erscheint der primäre Stamm der *A. suprarenalis cranialis* später als Seitenzweig der definitiven *A. phrenica abdominalis*. Eine ähnliche Entwicklung zeigt sich an den caudalen Nebennierenarterien. Der Gefäßast, der sich von der untersten *A. suprarenalis* zur Niere gebildet hat, vergrößert sich so stark, daß er als Hauptzweig imponiert. Überzählige Nierenarterien führt BROMAN auf persistierende Urnierenarterien zurück, soweit sie nicht tiefer als vom 22. Aortensegment (L II) entspringen. Weiter caudal von der Aorta, der *A. sacralis media* oder den *Aa. ilicae* ausgehenden Arterien stammen nicht von Urnierenarterien ab, sondern sind als jüngere Gefäße anzusehen. Die die normalen Nierenarterien abgebenden Urnierenarterien gehen in der Regel von Anfang an vom 21. Aortensegment (L I) heraus, also von demselben Segment, welches beim Erwachsenen die erstgenannten Arterien aussendet.

Gemeinhin werden die *Aa. ilicae communes* als Endzweige der Aorta bezeichnet. In frühembryonalen Entwicklungsstadien sind sie jedoch unbedeutende Zweige der *Aa. umbilicales*. Erst mit dem Auswachsen der unteren Extremität vergrößern sie sich so, daß die *Aa. umbilicales* als ihre Äste erscheinen. Die *Aa. umbilicales* ihrerseits sind primär viscerale Äste der Aorta, die zur Allantoisanlage ziehen. Nach BROMAN entspringen sie beim 3,4 mm langen Embryo vom 21. bzw. 22. Aortensegment (L I bzw. L II), während sie beim Neugeborenen im allgemeinen vom 24. bzw. 25. Aortensegment (L IV bzw. L V) entspringen. Sie bilden während der Caudalwärtswanderung, die unter Vermittlung neugebildeter „Wanderungswurzeln“ erfolgt (BROMAN), Anastomosen zu den 5. Lumbalarterien. Sie besitzen so zeitweise zwei Ursprünge, mit denen sie die Ureteren umgreifen. Später bilden sich die ventralen Ursprungsstämme an der Aorta zurück, so daß die *Aa. umbilicales* ihre Ursprünge von ventralen auf dorsale Aortenäste verlagern. Die Ureteren verlaufen dann vor den Arterien. Bereits beim 5 mm Embryo liegen die definitiven Verhältnisse vor. Die Wanderung der *Aa. umbilicales* erfolgt dabei von der Grenze zwischen den primitiven Aorten und den *Aa. caudales* caudalwärts auf die letztgenannten Arterien oder das Verschmelzungsprodukt derselben, die *A. sacralis media*. BROMAN weist darauf hin, daß bei Neugeborenen und Erwachsenen sehr oft die *A. sacralis media* nicht vom Scheitel der Aortenbifurcation ausgeht, sondern fast konstant von der Dorsalseite der Aorta, während sie bei Embryonen bis zu 20 mm Länge immer in der Spitze des Teilungswinkels entspringt. Er erklärt diese scheinbare Wanderung der Ursprungsstelle der *A. sacralis media* durch die mit Anfang des 3. Embryonalmonats beginnende Verschmelzung der medialen Anfangspartien der *Aa. ilicae communes* zu einem einfachen medianen Gefäßstamm, der als unabgrenzbare Fortsetzung der Aorta imponiert. Dadurch entsteht der Eindruck, als verlagerten sich die Ursprungsstellen der *Aa. ilicae communes* nochmals nach caudal bzw. die Ursprungsstelle der *A. sacralis media* um die gleiche Entfernung nach cranial.

II. Material und Methode

Für diese Untersuchung standen 50 Feten (25 männliche und 25 weibliche), gleichmäßig nach Größe und Geschlecht über den Bereich von 110—240 mm Scheitel-Steiß-Länge verteilt, zur Verfügung. Dieses Untersuchungsmaterial war in dem üblichen Gemisch von Alkohol, Formol, Karbolsäure konserviert. Die Gefäße wurden nicht injiziert. Die Feten stammten alle aus der hiesigen Gegend; fremde Rassen waren nicht beteiligt.

Bei der Präparation wurden alle Eingeweide entfernt bis auf das Herz und die retroperitonealen Gebilde. Dann wurden die Aorta bis hinauf zum Aortenbogen, die Aortenäste sowie die Bifurcatio tracheae freipräpariert. Peinlich wurde darauf geachtet, daß die Beziehungen der Gefäße und Organe zueinander nicht verändert wurden. Die Fixierung eines jeden Gefäßabganges von der Aorta wurde in der Mitte der Gefäßwurzel mit einer feinen Insektennadel auf der Wirbelsäule vorgenommen. Beim Arcus aortae wurde jeweils der Scheitel der Konvexität, bei der Bifurcatio tracheae sowie der Aufteilung der Aorta die Spitze des Teilungswinkels mit einer Nadel auf der Wirbelsäule markiert. Nachdem so alle zu untersuchenden Objekte auf der Wirbelsäule festgelegt waren, wurde die Wirbelsäule neben der Aorta mit einem scharfen Messer angeschnitten, so daß die einzelnen Wirbel deutlich erkennbar waren.

Die Bestimmung der durchschnittlichen Höhe eines Punktes zur Wirbelsäule ging von der Überlegung aus, das Beziehungssystem, nämlich die Wirbelsäule, soweit als möglich im Sinne eines Maßstabes zu verwerten. Teilt man jede Wirbelhöhe in drei gleiche Teile, so entspricht ein jedes Drittel etwa der Höhe der in der gleichen Wirbelsäulenregion liegenden Zwischenwirbelscheiben. Diese Unterteilung der Wirbelsäule in gleiche „Einheiten“ ermöglicht die für die Untersuchung einheitliche und zuverlässige Höhenbestimmung im einzelnen Falle. Da bei den Untersuchungen immer nur Vergleiche angestellt werden zwischen Unterschieden, die nur wenige „Einheiten“ in der gleichen Wirbelsäulenregion bei den einzelnen Fällen differieren, liegt die Fehlerbreite in einem durchaus tragbaren Bereich.

Diese Einteilung wurde bei den vorliegenden Untersuchungen zweimal an der Wirbelsäule vorgenommen, wobei die einzelnen „Einheiten“ von cranial nach caudal fortlaufend nummeriert wurden. Bei den Untersuchungen über die Höhe des Arcus aortae und der Bifurcatio tracheae ist die erste „Einheit“ das untere Drittel des 7. Halswirbels; bei den Untersuchungen im Abdomen ist die erste „Einheit“ das untere Drittel des 11. Brustwirbels.

Nach der Erfassung und Einordnung der Einzelergebnisse war es nur noch eine einfache Rechenaufgabe, die mittlere Höhe (M) zu errechnen. Diese Mittelwertberechnungen wurden jeweils für alle 50 Feten und getrennt für die 25 männlichen und 25 weiblichen vorgenommen. Die Ergebnisse wurden in Tabellen aufgenommen und den Ergebnissen der Japaner gegenübergestellt. Außerdem wurde den Tabellen eine Zusammenfassung von Ergebnissen gleichlautender Untersuchungen an Erwachsenen eines sehr großen Untersuchungsmaterials der Autoren ADACHI (1938), HEIDSIECK (1928), QUAIN (1844), SSOSON-JAROSCHEWITSCH (1926), TSUKAMOTO, TANIGUCHI (1931), REICHER (1931), ASON-McVAY (1936) zur Gegenüberstellung angefügt.

III. Ergebnisse

1. Arcus aortae

Der in seiner Lage zur Wirbelsäule zu bestimmende Scheitel des Aortenbogens war beim vorliegenden Untersuchungsmaterial in der Regel ein Bogenabschnitt zwischen dem Abgang der A. brachiocephalica und der A. carotis communis sinistra. ADACHI gibt an, daß der von ihm ermittelte durchschnittlich höchste Punkt des Aortenbogens beim erwachsenen Japaner zwischen dem Abgang der A. carotis communis sinistra und der A. subclavia sinistra liegt. ENDO und MORI haben in ihrer Arbeit den Stand des Aortenbogens zur Wirbelsäule nicht bestimmt.

Nach meinen Untersuchungen liegt der höchste Punkt der Konvexität des Aortenbogens beim Feten im Durchschnitt auf der Grenze zwischen dem 2. Brustwirbel und der cranialen Zwischenwirbelscheibe (Tabelle 1).

Material	Zahl	Geschl.	C7	Th 1					Th 2					M
			1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Feten (Augele)	25	m	—	1	4	2	—	8	4	1	4	1	6,0	
	25	w	2	1	1	2	1	11	2	3	—	2	5,76	
	50	m + w	2	2	5	4	1	19	6	4	4	3	5,92	

Tabelle 1: Arcus aortae

Bei einer Streuungsbreite vom unteren Drittel des 7. Halswirbels (1. „Einheit“ des Maßsystems) bis zur Zwischenwirbelscheibe Th 2 - Th 3 incl. (10. „Einheit“) errechnete sich eine mittlere Höhe von 5,92; dies entspricht etwa dem oberen Rande von Th 2.

Vergleicht man die Ergebnisse, die bei den männlichen Feten gewonnen wurden mit denen der weiblichen, so ergibt sich eine Differenz in der jeweiligen Höhe des Arcus aortae. Und zwar liegt der männliche Aortenbogen um etwa ein Viertel einer „Einheit“ tiefer als der weibliche. Es errechnete sich die mittlere Höhe beim männlichen Aortenbogen auf 6,0, beim weiblichen auf 5,76 „Einheiten“.

2. Bifurcatio tracheae

In der zweiten Schwangerschaftshälfte setzt der Descensus laryngis und damit verbunden ein Descensus der Bifurcatio tracheae ein, der bis zur Geburt noch nicht beendet ist.

Der Stand des Scheitels der Teilungswinkel zeigte eine große Streuungsbreite. Die Streuung verteilt sich über 14 „Einheiten“, d. i. von der oberen Zwischenwirbelscheibe von Th 2 bis zum oberen Drittel von Th 5. Die mittlere Höhe der Spitze des Teilungswinkels der Bifurcatio tracheae errechnete sich auf 12,46. Sie projiziert sich somit auf die Mitte des unteren Drittels des dritten Brustwirbels (Tabelle 2).

Material	Zahl	Geschl.	Th 2				Th 3				Th 4				Th 5		M
			6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Feten (Augele)	25	m	—	—	—	1	7	5	—	6	2	2	1	1	—	—	12,12
	25	w	1	—	—	2	1	4	1	7	4	2	—	2	—	1	12,8
	50	m + w	1	—	—	3	8	9	1	13	6	4	1	3	—	1	12,46

Tabelle 2: Bifurcatio tracheae

Auch hier läßt sich ein deutlicher Geschlechtsunterschied nachweisen: Die Bifurcatio tracheae liegt beim weiblichen Feten um 0,68 einer „Einheit“ tiefer als beim männlichen.

3. A. coeliaca

Bei einer Streubreite der einzelnen Abgänge zwischen dem unteren Drittel des 11. Brustwirbels (1. „Einheit“) und dem mittleren Drittel des 1. Lendenwirbels (8. „Einheit“) liegt die Mitte des Gefäßabganges der A. coeliaca von der Aorta etwa auf der Grenze zwischen dem mittleren und unteren Drittel des 12. Brustwirbels. Der Mittelwert der Ursprungshöhen liegt bei 3,9 „Einheiten“ (Tabelle 3).

Material	Zahl	Geschl.	Th 11		Th 12					L 1				L 2		M
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
Feten (Augele)	25	m	—	1	7	7	4	6	—	—	—	—	—			4,28
	25	w	2	5	9	3	2	2	1	1	—	—	—			3,52
	50	m + w	2	6	16	10	6	8	1	1	—	—	—			3,9
Feten (Endo u. Mori)	58	m	1	3	8	21	12	9	3	1	—	—	—			3,9
	42	w	1	7	13	15	5	1	—	—	—	—	—			3,0
	100	m + w	2	10	21	36	17	10	3	1	—	—	—			3,5
Erwachs	557	m + w	—	—	4	22	73	110	155	93	65	22	13			6,4

Tabelle 3: A. coeliaca

Er befindet sich damit etwas tiefer an der Aorta als bei den japanischen Untersuchungen (3,5 „Einheiten“).

Der Unterschied zwischen den Geschlechtern beträgt 0,76. Die Abgänge der A. coeliaca von der Aorta liegen bei den weiblichen Feten demnach im Durchschnitt um 0,76 einer „Einheit“ höher als bei den männlichen. Eine noch größere Differenz (0,9) haben die Japaner festgestellt.

Die durchschnittliche Ursprungshöhe der Gefäßwurzel der A. coeliaca beim Erwachsenen beträgt 6,4, dies entspricht der Mitte des oberen Drittels des 1. Lendenwirbels. Es ist ein gesicherter Wert, der an einem sehr großen Material (557 Fälle der bereits früher angeführten Autoren) gewonnen wurde. Der Vergleich dieses Wertes von 6,4 beim Erwachsenen mit der hier ermittelten durchschnittlichen Abgangshöhe beim Feten von 3,9 ergibt, daß vom fetalen bis zum erwachsenen Zustand der Ursprung der A. coeliaca sich um 2,5 „Einheiten“, d. i. knapp die Höhe eines Wirbels, entlang der Wirbelsäule nach caudal verschiebt.

4. A. mesenterica cranialis

Die Streuung der einzelnen Gefäßabgänge erstreckt sich von der 3. „Einheit“, d. i. das obere Drittel des 12. Brustwirbels, bis zur incl. 10. „Einheit“, d. i. die Zwischenwirbelscheibe L1/L2. Im Durchschnitt projiziert sich die Achse des Gefäßabgangs auf die Mitte der thoracolumbalen Zwischenwirbelscheibe. Der ermittelte Wert beträgt 5,52 (Tabelle 4); die Japaner ENDO und MORI errechneten 5,6. Ein erfaßbarer Unterschied liegt bei diesen Ergebnissen nicht vor.

Material	Zahl	Ge- schl.	Th 12			L 1				L 2				M		
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	
Feten (Augele)	25	m	—	1	—	1	6	11	4	1	1	—	—	—	—	5,88
	25	w	—	1	3	3	10	3	3	1	1	—	—	—	—	5,16
	50	m+w	—	2	3	4	16	14	7	2	2	—	—	—	—	5,52
Feten (Endo u. Mori)	58	m	—	1	2	10	18	15	10	2	—	—	—	—	—	5,9
	42	w	—	2	4	14	13	8	1	—	—	—	—	—	—	5,2
	100	m+w	—	3	6	24	31	23	11	2	—	—	—	—	—	5,6
Erwachs.	565	m+w	—	—	—	12	27	99	131	134	103	39	11	2	3[3	8,1

Tabelle 4: A. mesenterica cranialis

Ein deutlicher Geschlechtsunterschied läßt sich auch hier aufweisen. Die A. mesenterica cranialis entspringt beim männlichen Feten um 0,72 einer „Einheit“ weiter caudal als beim weiblichen. Die Japaner ermittelten eine analoge Differenz von 0,7.

Bei den Untersuchungen an 565 erwachsenen Leichen wurde eine durchschnittliche Abgangshöhe von 8,1 ermittelt, das entspricht der Grenze zwischen mittlerem und unterem Drittel des 1. Lendenwirbels. Vom fetalen bis zum erwachsenen Stadium verschiebt sich demnach der Abgang der A. mesenterica cranialis zur Wirbelsäule nochmals um 2,6 „Einheiten“ nach caudal, das entspricht wie bei der A. coeliaca knapp der Höhe eines Wirbels.

Der durchschnittliche Abstand der Mitte der Gefäßwurzel der A. mesenterica cranialis von derjenigen der A. coeliaca beträgt beim Feten 1,62, beim Erwachsenen 1,7 „Einheiten“. Daraus kann man schließen, daß das Wachstum der Aortenstrecke zwischen beiden Gefäßabgängen etwa proportional dem Wachstum des anliegenden Wirbelsäulenabschnittes erfolgt.

5. Aa. renales

Bei 35 Objekten, das sind 70% der hier untersuchten Feten, entsprang auf jeder Seite nur eine A. renalis aus der Aorta. Nur bei 23 Feten, das sind 46% der Fälle, lagen die beiderseitigen Nierenarterien auf gleicher Höhe. Zwei Aa. renales fanden sich auf der rechten Seite in elf Fällen, auf der linken in acht. Bei fünf Feten

waren beiderseits je 2 Arterien vorhanden. In einem Falle hatte eine rechte Niere eine dreifache Gefäßversorgung. Die Nierenarterien wurden nur vermessen, soweit sie in der Einzahl vorhanden waren. Das war auf der linken Seite bei 42, auf der rechten bei 38 Objekten der Fall.

a) A. renalis dextra

Bei einer Streuungsbreite vom unteren Drittel des 12. Brustwirbels bis zum mittleren Drittel des 2. Lendenwirbels errechnete sich die durchschnittliche Höhe des Abgangs der A. renalis dextra in 38 Fällen auf 8,34 „Einheiten“, das entspricht einem Punkt in der Höhe des unteren Drittels des 1. Lendenwirbels (Tabelle 5).

Material	Zahl	Ge- schl.	Th 12		L 1					L 2					L 3				M
			5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17				
Feten (Augele)	18	m	—	—	3	6	4	4	1	—	—	—	—	—	—	8,67			
	20	w	—	2	8	4	2	2	1	1	—	—	—	—	—	8,05			
	38	m+w	—	2	11	10	6	6	2	1	—	—	—	—	—	8,34			
Feten (Endo u. Mori)	58	m	1	5	12	16	9	10	4	1	—	—	—	—	—	7,8			
	42	w	5	8	12	7	8	2	—	—	—	—	—	—	—	6,8			
	100	m+w	6	13	24	23	17	12	4	1	—	—	—	—	—	7,4			
Erwachs.	445	m w	2	3	14	42	91	125	107	36	14	8	1	1	— [1	9,5			

Tabelle 5: A. renalis dextra

Die Japaner haben mit 7,4 einen um 0,9 „Einheiten“ höheren durchschnittlichen Abgang des Gefäßes von der Aorta festgestellt. Auch bei Berücksichtigung des Umstandes, daß die Japaner in jedem Falle, auch beim Vorhandensein mehrerer Aa. renales dextrae, eine (wahrscheinlich die, die als Hauptarterie imponierte) für ihre Ermittlungen heranzogen, ist die Differenz doch so erheblich, daß auch hier an einen Rassenunterschied gedacht werden kann.

Zwischen den Geschlechtern ergibt sich ein Unterschied in der durchschnittlichen Höhe des Abgangs von 0,6 (bei den Japanern von 1,0) einer „Einheit“. Um diese Größe entspringt die rechte Nierenarterie bei den männlichen Feten im Durchschnitt tiefer als bei den weiblichen.

Die Untersuchung an 445 Erwachsenen ergab eine mittlere Abgangshöhe von 9,5. Dieser Punkt projiziert sich auf die Mitte der Zwischenwirbelscheibe L1/L2. Vom Feten bis zum Erwachsenen verschiebt sich somit in der Regel die Gefäßwurzel der rechten Nierenarterie um 1,2 „Einheiten“ nach caudal.

b) A. renalis sinistra

Bei einer Streuungsbreite von der thoracolumbalen Zwischenwirbelscheibe bis zum unteren Drittel des 2. Lendenwirbels errechnete sich aus den 42 linken Nierenarterien die durchschnittliche Abgangshöhe auf einen Wert von 8,4 (Tabelle 6).

Material	Zahl	Geschl.	L 1				L 2				L 3				M
			6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Feten (Augele)	21	m	—	3	7	7	1	2	1	—	—	—	—	8,76	
	21	w	4	6	5	2	2	—	1	1	—	—	—	8,05	
	42	m w	4	9	12	9	3	2	2	1	—	—	—	8,4	
Feten (Endo u. Mori)	58	m	3	5	17	13	13	6	1	—	—	—	—	8,4	
	42	w	5	10	18	6	2	1	—	—	—	—	—	7,3	
	100	m w	8	15	35	19	15	7	1	—	—	—	—	7,9	
Erwachs.	445	m w	3	8	29	87	113	113	56	19	13	1	3	9,9	

Tabelle 6: A. renalis sinistra

An der Wirbelsäule entspricht dies einem Punkt, der im unteren Drittel des 1. Lendenwirbels gelegen ist. Die Japaner errechneten hier einen Wert von 7,9. Um 0,5 einer „Einheit“ liegt der durchschnittliche Abgang des Gefäßes bei den japanischen Feten höher.

In den jetzt schon gewohnten Größen liegt auch hier wieder ein Unterschied der durchschnittlichen Abgangshöhen bei den Geschlechtern vor. Die Arterien der männlichen Feten entspringen um 0,71 (bei den Japanern um 1,1) „Einheiten“ tiefer als die der weiblichen.

Bei den Erwachsenen errechnete sich die durchschnittliche Abgangshöhe auf 9,9. Auf der Wirbelsäule markiert dieser Punkt die Grenze zwischen dem 2. Lendenwirbel und seiner cranialen Zwischenwirbelscheibe. Um 1,5 „Einheiten“, d. i. eine halbe Wirbelhöhe, verschiebt sich die Wurzel der A. renalis sinistra zur Wirbelsäule während der Entwicklung vom Feten zum Erwachsenen caudalwärts.

6. Aa. spermaticae bzw. ovaricae

Die Angaben in den Lehrbüchern über die Ursprungshöhe dieser Gefäße beim Erwachsenen sind sehr allgemein gehalten. Untersuchungen an einem größeren Material liegen nicht vor. Auch ADACHI beschränkt sich auf die Feststellung, daß die Abgangshöhen beim Erwachsenen in der Regel im Bereich des 1. bis 3. Lendenwirbels liegen. Auch Untersuchungen an Kindern und Feten liegen nicht vor. ENDO und MORI haben diese Gefäße gleichfalls nicht berücksichtigt.

Bei der Präparation der zu dieser Untersuchung zur Verfügung gestandenen 50 Feten gelang es nur bei 42 Objekten, die beiden äußerst dünnen Aa. spermaticae bzw. ovaricae an ihrem Ursprung eindeutig zu präparieren. Wo die Arterien nur auf einer Seite dargestellt werden konnten, habe ich auf eine Angabe verzichtet. Bei 37 der 42 Fälle (88,2%) entspringen die Arterien beiderseits in gleicher Höhe. Von den 5 Fällen mit ungleich hohem Ursprung wiesen links drei und rechts zwei Arterien einen höheren Abgang auf.

Die durchschnittliche Höhe der Abgänge der rechten und der linken Aa. spermaticae bzw. ovaricae ist gleich; sie projiziert sich auf die Mitte des unteren Drittels des 2. Lendenwirbels.

Für die rechte Arterie errechnete sich eine durchschnittliche Abgangshöhe von 12,64, für die linke eine solche von 12,66 „Einheiten“ (Tabelle 7).

Material	Zahl	Geschl.	Seite	L 1		L 2					L 3		M
				9	10	11	12	13	14	15			
Feten (Augele)	22	m	r	—	1	1	6	5	5	4	13,09		
			l	—	1	1	4	7	4	5	13,22		
	20	w	r	1	1	4	7	4	1	2	12,15		
			l	1	1	5	7	3	1	2	12,05		
	42	m w	r	1	2	5	13	9	6	6	12,64		
			l	1	2	6	11	10	5	7	12,66		

Tabelle 7: Aa. spermaticae bzw. ovaricae

Die Geschlechtsunterschiede sind bemerkenswert. Sie betragen rechts und links durchschnittlich je ein Drittel der Höhe des 2. Lendenwirbels. Und zwar entspringen die Aa. ovaricae um dieses Drittel des Wirbels höher als die Aa. spermaticae.

7. A. mesenterica caudalis

Auf einen Abschnitt der Aorta, der an der Wirbelsäule dem Bereich vom mittleren Drittel des 2. Lendenwirbels (12. „Einheit“) bis zum oberen Drittel des 4. Lendenwirbels (19. „Einheit“) entspricht, verteilten sich die Ursprungsstellen der A. mesenterica caudalis. Die mittlere Abgangshöhe errechnete sich auf 14,52 (Tabelle 8), bei den Japanern auf 15,2 „Einheiten“.

Material	Zahl	Geschl.	L 2				L 3				L 4				M
			10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Feten Augele	25	m	—	—	—	—	4	8	3	5	4	1	—	—	15,0
	25	w	—	—	3	1	7	4	5	2	2	1	—	—	14,04
	50	m+w	—	—	3	1	11	12	8	7	6	2	—	—	14,52
Feten (Endo u. Mori)	58	m	—	—	—	3	9	12	14	8	9	3	—	—	15,4
	42	w	—	—	—	2	11	9	13	3	3	1	—	—	14,9
	100	m+w	—	—	—	5	20	21	27	11	12	4	—	—	15,2
Erwachs.	491	m+w	1	—	2	8	34	19	127	133	110	37	15	1 [1]	16,1

Tabelle 8: A. mesenterica caudalis

Die Mitte der Gefäßwurzel der *A. mesenterica caudalis* liegt somit im Durchschnitt in Höhe der Mitte des oberen Drittels des 3. Lendenwirbels. Zwischen meinem Ergebnis und den Befunden der Japaner liegt ein Unterschied von 0,7 „Einheiten“. Um diesen Betrag liegt der durchschnittliche Abgang des Gefäßes bei den japanischen Feten tiefer.

Zwischen der mittleren Abgangshöhe der Arterie beim Erwachsenen und der des Feten liegt eine Differenz von 1,6, d. h. die Gefäßwurzel verschiebt sich in der Regel bis zum ausgewachsenen Zustand noch um eine halbe Wirbelhöhe nach caudal.

Der Unterschied zwischen den Geschlechtern in der mittleren Abgangshöhe beträgt 1,0, bei den Japanern 0,5 „Einheiten“. Auch hier liegen die männlichen Abgangsstellen tiefer als die weiblichen.

Die mittlere Abgangshöhe der *A. coeliaca* errechnet sich auf 3,9, diejenige der *A. mesenterica caudalis* auf 14,5. Der durchschnittliche Abstand der beiden Gefäße voneinander bei den hiesigen 50 Feten beträgt also 10,6 „Einheiten“. Bei den japanischen Feten errechnete sich ein solcher von 11,7. Beim Erwachsenen liegen die mittleren Abgänge dieser Arterien bei 6,4 und 16,1. Der Abstand beträgt 9,7 „Einheiten“. Hieraus ist zu schließen, daß das Wachstum der Aorta in dem Bereich zwischen dem Abgang der *A. coeliaca* und der *A. mesenterica caudalis* fast proportional zu dem des anliegenden Wirbelsäulenabschnittes erfolgt.

8. Aufteilung der Aorta abdominalis

Auf den Abschnitt der Wirbelsäule von der 17. bis zur 24. „Einheit“ (unteres Drittel des 3. Lendenwirbels bis einschließlich mittleres Drittel des 5. Lendenwirbels) verteilen sich die Teilungshöhen der Aorta abdominalis beim vorliegenden Untersuchungsmaterial. Festgelegt wurde dabei immer der Scheitel des nach unten offenen Teilungswinkels. Er errechnete sich auf eine mittlere Höhe von 20,2 „Einheiten“ (bei den Japanern auf 20,1) (Tabelle 9).

Material	Zahl	Geschl.	L 3			L 4				L 5					M
			15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Feten (Augele)	25	m	—	—	—	—	5	5	6	6	2	1	—	—	20,92
	25	w	—	—	2	4	9	3	4	2	1	—	—	—	19,52
	50	m+w	—	—	2	4	14	8	10	8	3	1	—	—	20,22
Feten (Endo u. Mori)	58	m	—	—	1	6	6	16	11	11	5	1	1	—	20,1
	42	w	—	—	1	2	7	18	5	4	2	3	—	—	19,9
	100	m+w	—	—	2	8	13	34	16	15	7	4	1	—	20,1
Erwachs.	986	m+w	1	3	6	32	113	181	279	223	104	25	15	4	20,5

Tabelle 9: Aufteilung der Aorta

Die Spitze des Teilungswinkels der Aorta in die beiden *Aa. ilicae communes* projiziert sich im Durchschnitt bei Feten auf einen Punkt im unteren Drittel des 4. Lendenwirbels.

Bei den männlichen Feten errechnete sich eine mittlere Teilungshöhe von 20,9 (bei den Japanern von 20,1), bei den weiblichen eine solche von 19,5 (bei den Japanern von 19,9). Um 1,4 „Einheiten“ liegen die männlichen Aufteilungen tiefer als die weiblichen (bei den Japanern um 0,2).

Die mittlere Teilungshöhe bei 986 Erwachsenen wurde mit 20,5 festgestellt. Zwischen dieser mittleren Teilungshöhe und der der Feten ergibt sich die geringfügige Differenz von 0,3. Es hat somit den Anschein, als ob sich die Spitze des Teilungswinkels während des Wachstums vom Feten bis zum Erwachsenen fast nicht oder nur geringfügig zur Wirbelsäule verschiebe.

Untersucht man den mittleren Abstand der Bifurcatio aortae von der Wurzel der A. mesenterica caudalis, so stellt man fest, daß er beim Feten 5,7, beim Erwachsenen 4,4 „Einheiten“ beträgt. Diese Differenz von 1,3 ist dadurch bedingt, daß die A. mesenterica caudalis des Erwachsenen um 1,6 „Einheiten“ tiefer entspringt als die des Feten.

IV. Besprechung

1. Wachstumsverschiebungen der Bauchaorta zur Wirbelsäule.

Die Untersuchung über die durchschnittliche Teilungshöhe der Aorta in die beiden Aa. iliacae communes hat für Feten einen Wert von 20,2 „Einheiten“ ergeben (Tabelle 9). Der entsprechende Wert für Erwachsene liegt bei 20,5. Die geringe Abweichung von 0,3 erlaubt den Schluß, daß die Aortenbifurkation während des Wachstums vom Feten bis zum Erwachsenen ihre Topik zur Wirbelsäule beibehält, sich also nicht gegen die Wirbelsäule verschiebt.

Die Länge der Bauchaorta (Strecke zwischen dem mittleren Abgang der A. coeliaca und der mittleren Aufteilung der Aorta) errechnete sich beim Feten auf 16,3 „Einheiten“, die des Erwachsenen auf 14,1. Das ergibt eine Differenz von 2,2 „Einheiten“. Um diese über zwei „Einheiten“ ist die Bauchaorta in dem angegebenen Bereich beim Feten im Verhältnis zur Wirbelsäule länger als beim Erwachsenen. Die Differenz in der durchschnittlichen Abgangshöhe der A. coeliaca zwischen Feten und Erwachsenen von 2,5 gibt also direkt den Unterschied zwischen den relativen Längen der fetalen und erwachsenen Aorta abdominalis an.

Wenn die Aortenbifurcation ihre Topik während des Wachstums fest zur Wirbelsäule beibehält, die Aorta in ihren cranialen Teilen sich dagegen nach unten gegen die Wirbelsäule verschiebt, dann ist der Beweis erbracht, daß die Aorta in ihrem Wachstum auch im Bereich des Abdomens gegen die Wirbelsäule zurückbleibt, und diese Wachstumsdifferenz sich nur nach cranial auswirkt. Diese Tatsache widerspricht den Angaben von VOGT u. a., wonach die Gegend des Hiatus aorticus die am besten fixierte Stelle der Aorta zur Wirbelsäule sei.

Aus der Tabelle 10 geht hervor, wie sich die Wachstumsdifferenz bei der durchschnittlichen Abgangshöhe der einzelnen Gefäße zwischen Feten und Erwachsenen von caudal nach cranial immer stärker bemerkbar macht.

Gefäß	Mittelwert Erwachsene	Mittelwert Feten	Differenz
A. coeliaca	6,4	3,9	2,5
A. mesent. cran.	8,1	5,5	2,6
A. renalis dex.	9,5	8,3	1,2
A. renalis sin.	9,9	8,4	1,5
A. mesent. caud.	16,1	14,5	1,6
Bifurc. aortae	20,5	20,2	0,3

Tabelle 10

2. Geschlechtsunterschiede.

Bei den vorliegenden Untersuchungen über den Stand einzelner Äste der fetalen Aorta zur Wirbelsäule hat sich ein in seiner Tendenz einheitlicher Unterschied zwischen den Geschlechtern aufzeigen lassen. Die untersuchten Punkte wurden bei den männlichen Feten in der Regel etwas weiter caudal zur Wirbelsäule gefunden als bei den weiblichen. Bei der mittleren Höhe des Aortenbogens handelt es sich um einen Unterschied von 0,24, bei der durchschnittlichen Abgangshöhe der A. coeliaca um 0,76, bei der A. mesenterica cranialis um 0,72, bei der rechten Nierenarterie um 0,62, bei der linken um 0,7, bei der rechten A. spermatica bzw. ovarica um 0,9, bei der linken um 1,2, bei der A. mesenterica caudalis um 1,0, bei der Bifurcatio aortae um 1,4 „Einheiten“. Die Unterschiede sind im caudalen Bereich der Aorta deutlicher als im cranialen. Hier ist an die Nachbarschaft des Beckens mit seinen ausgeprägten Geschlechtsunterschieden zu denken.

Man kann gegen diese Untersuchung einwenden, daß sie sich auf ein zu kleines Material stütze, um solche in ihrer Größe unerheblichen Unterschiede mit Sicherheit zu konstatieren. Es ist dazu zu sagen, daß diese Unterschiede nicht nur in der vorliegenden Arbeit ermittelt wurden, sondern daß auch ENDO und MORI zu ähnlichen Ergebnissen gekommen sind. Es handelt sich also bei den aufgezeigten Unterschieden nicht um statistische Abweichungen vom Mittelwert, sondern ganz offensichtlich um eine echte Geschlechtsdifferenz. Auch REICHER (1931) konnte an 100 Leichen Neugeborener feststellen, daß alle in dieser Arbeit untersuchten Punkte der Aorta bei den männlichen Neugeborenen tiefer lagen als bei den weiblichen. HEIDSIECK (1928) untersuchte bei Erwachsenen die Frage eines Geschlechtsunterschiedes bei den großen Ästen der Bauchaorta. Er kam zu dem Ergebnis, daß sowohl die Äste der Aorta als auch die Bifurcatio aortae, auf die Wirbelsäule bezogen, beim weiblichen Geschlecht durchschnittlich weiter caudal liege als beim männlichen. Es scheinen jedoch die Geschlechtsunterschiede beim Fetus und beim Neugeborenen deutlicher zu sein als beim Erwachsenen.

Es ist schwierig, diese Unterschiede zu deuten. HEIDSIECK weist darauf hin, daß man bei der Frau eigentlich eher eine im Verhältnis zur Wirbelsäule höhere Lage der Ursprünge der Bauchaortenäste erwarten müßte, weil die Lendenwirbelsäule der Frau eine stärkere lordotische Krümmung aufweise, die durch die Keilform der Lendenwirbel bedingt sei. Wenn aber der weibliche Fetus im Durchschnitt eine

höhere Lage dieser Gefäßwurzeln zeigt als der männliche, so muß man der Auffassung REICHERS widersprechen, die weiblichen Feten stellten ein frühreiferes Stadium der Entwicklung dar als die männlichen. Das Verhalten der Gefäßwurzeln, die bei der erwachsenen Frau tiefer liegen als beim Manne, würde dagegen sprechen.

3. Rassenunterschiede.

Seit ADACHI durch umfassende Untersuchungen des Gefäßsystems der Japaner zahlreiche Abweichungen von den bis dahin gültigen Erkenntnissen über das Gefäßsystem des Menschen, die vorwiegend an europäischem Material gewonnen worden war, festgestellt hat, weiß man, daß es Rassenunterschiede auch im Bereich des menschlichen Gefäßsystems gibt. Die Arbeit von ENDO und MORI an japanischen Feten über die durchschnittlichen Abgangshöhen der großen Baucharterien gestatten es, Vergleiche anzustellen, inwieweit sich rassische Unterschiede auch bei Feten aufzeigen lassen.

Der Vergleich zwischen den durchschnittlichen Abgangshöhen der Gefäße ergibt ein nicht einheitliches Bild. Bei der A. coeliaca zeigt sich, daß der japanische Mittelwert um 0,4 einer „Einheit“ höher liegt als der europäische. Der Wert der A. mesenterica cranialis weist keinen nennbaren Unterschied auf. Gleichfalls liegen die japanischen Werte höher für die A. renalis dextra (0,9), die A. renalis sinistra (0,5). Um 0,7 liegt bei den japanischen Feten die mittlere Abgangshöhe der A. mesenterica caudalis tiefer, während die Aortenteilung gleiche Höhe zeigt. Die Länge des Aortenabschnittes zwischen dem Abgang der A. coeliaca und dem der A. mesenterica caudalis scheint beim japanischen Feten im Durchschnitt länger (11,7 „Einheiten“) als beim europäischen (10,6) zu sein. Beim Abstand zwischen dem Ursprung der A. mesenterica caudalis und der Bifurcatio aortae liegen die Verhältnisse umgekehrt. Dieser Abstand beträgt bei den japanischen Feten im Durchschnitt 4,9, bei europäischen 5,7 „Einheiten“.

Bei den Aa. coeliaca und mesenterica cranialis liegen die mittleren Abgangshöhen der weiblichen europäischen Feten den entsprechenden japanischen Werten näher, bei den Aa. renalis sinistra, mesenterica caudalis und der Aortenteilung die männlichen europäischen Feten.

V. Zusammenfassung der Ergebnisse

Die vorstehende Untersuchung hat außer einzelnen topographischen Feststellungen, die in Tabellen niedergelegt wurden, folgende Ergebnisse gebracht, die zum Schluß noch einmal hervorgehoben werden sollen:

- 1) Der höchste Punkt der Konvexität des Aortenbogens beim Feten, projiziert auf die Wirbelsäule, liegt im Mittel auf der Grenze zwischen dem 2. Brustwirbel und seiner cranialen Zwischenwirbelscheibe.
- 2) Die mittlere Höhe des Scheitels der Bifurcatio tracheae des Feten projiziert sich auf die Mitte des unteren Drittels des 3. Brustwirbels.
- 3) Die Mitte des Gefäßabganges der A. coeliaca des Feten liegt im Durchschnitt in der Höhe der Grenze des mittleren vom unteren Drittel des 12. Brustwirbels.
- 4) Beim Feten projiziert sich die Achse des Gefäßabganges der A. mesenterica cranialis im Durchschnitt auf die Mitte der thoracolumbalen Zwischenwirbelscheibe.
- 5) Die durchschnittlichen Abgangshöhen der Aa. renales weisen zwischen links und rechts keinen deutbaren Unterschied auf. Sie liegen auf beiden Seiten im Bereich des unteren Drittels des 1. Lendenwirbels.

- 6) Die durchschnittliche Höhe der Abgänge der rechten und linken Aa. spermaticae bzw. ovaricae ist gleich; sie projiziert sich auf die Mitte des unteren Drittels des 2. Lendenwirbels.
- 7) Die Mitte der Gefäßwurzel der A. mesenterica caudalis liegt beim Feten durchschnittlich in Höhe der Mitte des oberen Drittels des 3. Lendenwirbels.
- 8) Die Spitze des Teilungswinkels der Aorta projiziert sich im Durchschnitt beim Feten auf einen Punkt im unteren Drittel des 4. Lendenwirbels.
- 9) Die mittleren Höhen der untersuchten Gefäßpunkte wurden bei den männlichen Feten als etwas weiter caudal gelegen ermittelt als bei den weiblichen. Die Geschlechtsunterschiede sind dabei im unteren Bereich der Aorta ausgeprägter als im oberen.
- 10) Ein möglicher Rassenunterschied zeigt sich in der verschiedenen Länge des Aortenabschnittes zwischen dem Abgang der A. coeliaca und dem der A. mesenterica caudalis. Dieser Abschnitt scheint beim japanischen Feten länger zu sein als beim europäischen. Beim Abstand zwischen dem Ursprung der A. mesenterica caudalis und der Aufteilung der Aorta liegen die Verhältnisse entsprechend umgekehrt.
- 11) Die Aorta abdominalis bleibt während ihres Wachstums gegenüber dem der Wirbelsäule zurück. Dabei behält die Bifurcatio aortae ihre Topik zur Wirbelsäule bei. Die Wachstumsdifferenz der Aorta gegenüber der Wirbelsäule vergrößert sich von caudal nach cranial in zunehmendem Maße.

An dieser Stelle sei es mir gestattet, Herrn Prof. Dr. med. T. v. Lanz für das Untersuchungsmaterial und den Arbeitsplatz an seinem Institut zu danken. Desweiteren gilt mein Dank Herrn Prof. Dr. med. Dziallas für die Überlassung des Themas und die Anregungen zur Arbeit.

Literaturnachweis

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1) Adachi, B. | Das Arteriensystem der Japaner.
Band I und II, Kyoto 1938. |
| 2) Anson, J. and Mc Vay, B. | The topographical positions and the mutual relations of the visceral branches of the abdominal aorta. Anatomical record, Vol 67 (1936). |
| 3) Aeby, Chr. | Die Altersverschiedenheit der menschlichen Wirbelsäule. Arch. Anat. Phys., Anat. Abt. 77-138 (1879). |
| 4) Broman, I. | Über die Entwicklung und „Wanderung“ der Zweige der Aorta abdominalis beim Menschen nebst Bemerkungen über Gefäßwurzelwanderungen im allgemeinen. Anat. Hefte 36, 405-445 (1908). |
| 5) Clara, M. | Entwicklungsgeschichte des Menschen. Leipzig 1943. |
| 6) Endo, M. | Topographische Untersuchung über die Abgangsstelle der großen Baucharterien bei japanischen Kindern. Fol. anat. jap. 16, 395-408 (1938). |
| 7) Endo, M., u. Y. Mori | Topographische Untersuchung über die Abgangsstelle der großen Baucharterien bei den japanischen Feten. Fol. anat. jap. 17, 227-236 (1939). |
| 8) Fuchs, R. F. | Zur Physiologie und Wachstumsmechanik des Blutgefäßsystems. Arch. Anat. Phys. Abt. 102-154 (1900). |

